

# MEDICAL FLUID PUMP

**Patent number:** JP9025878  
**Publication date:** 1997-01-28  
**Inventor:** SATO TAKASHI  
**Applicant:** SEIKO INSTR INC  
**Classification:**  
 - International: F04B43/04; A61M1/10; F04B43/02  
 - european:  
**Application number:** JP19950173815 19950710  
**Priority number(s):**

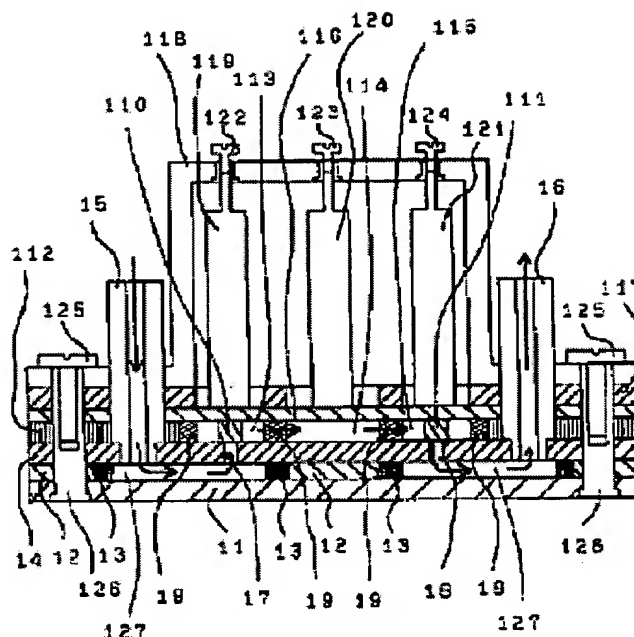
Also published as:

 JP9025878 (/

## Abstract of JP9025878

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve reliability and facilitate manufacture by forming a diaphragm and a passage into the laminated structure of titanium thin plates, and forming a valve part of an active valve driven by a laminated piezoelectric element.

**SOLUTION:** Voltage in a direction of contracting a piezoelectric actuator 119 is applied to the piezoelectric actuator 119 to open an inlet valve 110. When voltage in a direction of contracting a piezoelectric actuator 120 is applied, a diaphragm plate 116 formed of titanium material is lifted, and chemical is sucked into a pump chamber 114 expanded in volume from a passage hole 17. Voltage in a direction of elongating the piezoelectric actuator 115 is then applied to close the inlet valve 110, and voltage in a direction of contracting a piezoelectric actuator 121 is applied to open a discharge valve 111. Voltage in a direction of elongating the piezoelectric actuator 120 is applied to push down the diaphragm plate 116 from the lifted state. The chemical in the pump chamber 114 is thereby discharged forcibly through a passage hole 18.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(11)特許出願公開番号

特開平9-25878

(43)公開日 平成9年(1997)1月28日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 4 B 43/04			F 0 4 B 43/04	B
A 6 1 M 1/10	5 1 0		A 6 1 M 1/10	5 1 0
F 0 4 B 43/02			F 0 4 B 43/02	D

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 6 頁)

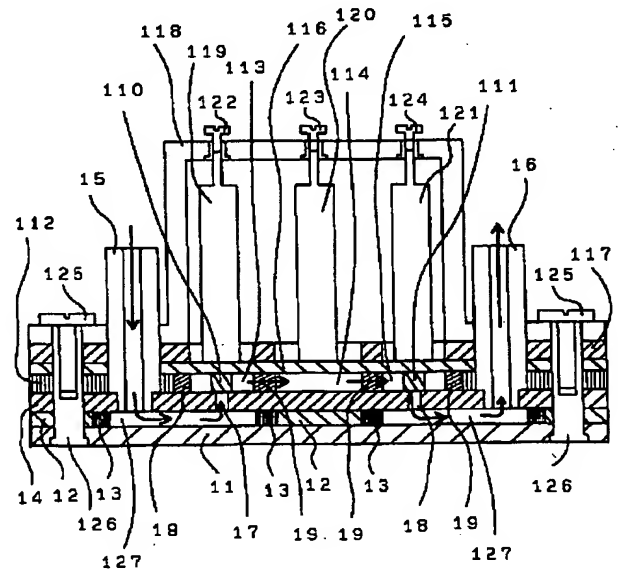
(21)出願番号	特願平7-173815	(71)出願人	000002325 セイコー電子工業株式会社 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(22)出願日	平成7年(1995)7月10日	(72)発明者	佐藤 隆 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコー電子工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 林 敬之助

(54) 【発明の名称】 医療用流体ポンプ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、信頼性の高い製造容易な医療用流体ポンプを提供する。

【解決手段】 チタン薄板の積層構造でダイヤフラム、流路を構成し、弁部は、積層型圧電素子で駆動する能動弁で構成する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ピン 126 が打ち込み固定されたベース板 11、シリコンパッキン 13 がはめ込まれた流路スペーサ板 12、流路孔 18 が形成され、さらに吸入口パイプ 15、吐出口パイプ 16 が打ち込み接合された流路形成板 14、ポンプ室形成板 19、シリコンパッキン 112、吸入弁 110、吐出弁 111 が接合されたダイアフラム板 116、圧電アクチュエータ 119、120、121、ダイアフラム押さえ板 117、ケース 118 を配し、止めねじ 125 で締結固定された医療用流体ポンプ。

【請求項 2】 請求項 1 の医療用流体ポンプにおいて、ベース板 11、流路スペーサ板 12、流路形成板 14、ポンプ室形成板 19、吸入口パイプ 15、吐出口パイプ 16、ダイアフラム板 116 は、チタン材で構成したことを特徴とする医療用流体ポンプ。

【請求項 3】 吸入弁 110、吐出弁 111 はダイアフラム板 116 に高分子材料をラミネート処理、焼き付け、露光、エッチング処理により形成することを特徴とする請求項 1 の医療用流体ポンプ。

【請求項 4】 吸入弁 110、吐出弁 111 は Si 厚膜蒸着で形成することを特徴とする請求項 1 の医療用流体ポンプ。

【請求項 5】 吸入弁 110、吐出弁 111 は、金属厚膜蒸着で形成することを特徴とする請求項 1 の医療用流体ポンプ

【請求項 6】 吸入口パイプ 35、吐出口パイプ 36 の両方、あるいは吸入パイプ 35 のみ、あるいは吐出口パイプ 36 のみを、ベース板 31 に打ち込み接合したことを特徴とする請求項 1 の医療用流体ポンプ。

【請求項 7】 吸入弁 110 および吐出弁 111 の開閉制御を圧電アクチュエータ 119、121、で能動的に行う請求項 1 の医療用流体ポンプ。

【請求項 8】 圧電アクチュエータ 119、120、121 の取付調整を調整止めねじ 122、123、124 で行うことを特徴とする請求項 1 の医療用流体ポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、所定時間連続あるいは間欠的に流体を微量吐出する、小型医療用流体ポンプに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の第一実施例の医療用流体ポンプの平面図を図 4 に示す。図 5 は図 4 の B-B' 線に沿った断面図である、図 5 に示すように、ステッピングモータ 41 で作動レバー 42 を回転し、作動レバー 42 の先端のローラ 43 でチューブ 44 の中の薬液を押し出すペリストリック型ポンプが実用化されている。

【0003】 この方式では、薬液の吐出量精度と小型化に問題があり、新タイプの医療用流体ポンプの開発が望

2

まれている。従来の第二の実施例として、マイクロマシニング技術を応用し、小型で精密流体制御を行う、マイクロポンプ及びその製造方法に関し、特開平 4-66785 に開示されている。

【0004】 図 6 は、従来の第二の実施例の主要部の断面図を示しており、図 6 は、図 7 の C-C' 線に沿った断面図である。Si 基板 619 は異方性エッチングでダイアフラム 66 と弁 65 と流路 611 が形成され、Si 基板 619 を下ガラス板 610 により所定の位置に陽極接合する。ついで Si 基板上面に上ガラス板 69 を同様に接合して流路 611 及びこれに連結する圧力室 612 を形成する。この時、上ガラス板 69 と下ガラス板 610 はホウケイ酸ガラスを用い、あらかじめ下ガラス板 610 には液体の供給口 613、吐出口 614 となる孔を、上ガラス板 69 にはダイアフラム 66 の上部位置にパイモルフ型、あるいはユニモルフ型圧電素子板 617 を設置する孔 618 を設ける。

【0005】 その後、供給口 613 の下には供給チューブ 615 を、吐出口 614 の下には吐出チューブ 616 を接合する。最後に圧電素子 617 をダイアフラム 66 の上部に接着し、マイクロポンプを形成する。医療用ポンプの場合、とりわけ体内埋め込み型医療用ポンプは、薬液及び体液に反応しない材料で構成する必要がある、構成材料は、チタン材料、Si 基板、及びシリコンチューブ等の材料を用いるか、構成部品をチタン材料で密封する必要がある。

【0006】 半導体プロセスによる異方性エッチング技術が実用化されつつある技術背景から Si ウエハーでダイアフラム 66、弁 65 及び流路 611 を形成する技術的流れとなっていた。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 従来の第一実施例で示したペリスタリック型ポンプは、薬液の吐出量精度と小型化に問題があり、その改善策として半導体プロセスによる異方性エッチング技術を用いたダイアフラム型マイクロポンプが提案されている。

【0008】 しかしながら、半導体プロセス製造工程を用いなければ従来の第二の実施例は実現出来ず製造設備投資が膨大になり小量生産が難しいという問題がある。さらに、構造的な課題として、弁 65 は受動弁であるため、弁の密閉力はダイアフラムのポンプ圧力よりも小さくしなければならないという課題があった。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明の医療用流体ポンプはダイアフラム、流路をチタン薄板の積層構造とし、弁部は、積層型圧電素子で駆動する能動弁とした。

## 【0010】

【作用】 チタン薄板の積層構造でダイアフラム型マイクロポンプを実現出来たことにより、従来の機械加工設備

で製造可能となり、弁部を積層型圧電素子で駆動する能動弁とすることにより、弁部密閉力が増し、医療用ポンプとして必要不可欠である液漏れに対する信頼性が増した。

#### 【0011】

##### 【実施例】

##### (1) 第一実施例

本発明の第一実施例を図面に基いて説明する。図2は、本発明の実施例の主要部の平面透視図である。図1は、図2のA-A'線に沿った組立断面図である。

【0012】本発明による医療用流体ポンプは、図1と図2に示すように、ピン126が打ち込み固定されたベース板11の上に、シリコンパッキン13がはめ込まれた流路スペーサ板12を重ね、流路孔17、流路孔18が形成され、さらに吸入口パイプ15、吐出口パイプ16が打ち込み結合された流路形成板14を重ね、ポンプ室形成板19を配し、ポンプ室形成板19の外側側面にシリコンパッキン112を配する。

【0013】吸入弁110、吐出弁111が接合されたチタン材薄板のダイアフラム板116は、吸入弁110と吐出弁111との反対面に、圧電アクチュエータ119、120、121が接合固定されている。図1の様にダイアフラム板116を配し、その上部にダイアフラム押さえ板117、ケース118を重ね、複数の止めネジ125で全体を締結固定する構成となっている。

【0014】図示されていないが、吸入口パイプ15先端には、薬液タンクが接続固定される。吐出口パイプ16の先端には、人体内に薬液を吐出供給するための医療用カテーテル等が接続される。調整止めねじ122は、圧電アクチュエータ119に電圧印可されていない時に吸入弁110と流路形成板14の接触部に隙間が生じず、吸入口パイプ15に接続されている薬液タンク圧力により薬液がリークしない様な適当な接触圧力となる様に、さらに、圧電アクチュエータ119に電圧印可し圧電アクチュエータ119が縮んだ時に吸入弁110が接合されているダイアフラム板116を持ち上げ、吸入弁110と流路形成板14の間に隙間を生じる様に組立時に調整固定するためのものである。

【0015】調整止めねじ124は、圧電アクチュエータ121に電圧印可されていない時に吐出弁111と流路形成板14の接触部に隙間が生じず薬液がリークせず、さらに吐出口パイプ16に接続されている医療用カテーテルから体液が逆流しない様な適当な接触圧力となる様に、さらに、圧電アクチュエータ121に電圧印可し圧電アクチュエータ121が縮んだ時に、吐出弁111が接合されているダイアフラム板116を持ち上げ、吐出弁111と流路形成板14の間に隙間を生じる様に組立時に調整固定するためのものである。

【0016】圧電アクチュエータ119、120、121は、積層型圧電アクチュエータである。調整止めねじ

123は、圧電アクチュエータ120に電圧印可されていない時にダイアフラム板116と流路形成板14とで形成されるポンプ室114のギャップが適正になる様に組立時に調整固定するためのものである。

【0017】次に、本発明による医療用流体ポンプの駆動方法を図1により説明する。圧電アクチュエータ119、120、121に電圧を印可していない状態が、本発明の医療用流体ポンプの停止状態である。停止状態から、圧電アクチュエータ119に、圧電アクチュエータ119の縮む方向の電圧を印可し、吸入弁110を開き、さらに圧電アクチュエータ120の縮む方向の電圧を印可し、ダイアフラム板116を持ち上げ、ポンプ室114の容積を膨張させ、薬液を流路孔17を通じポンプ室114に吸入する。次に圧電アクチュエータ119の印可電圧を切り、吸入弁110を閉じる。次に、圧電アクチュエータ121の縮む方向の電圧を印可し、吐出弁111を開き、同時に圧電アクチュエータ120の伸びる方向の電圧を印可し、ダイアフラム116が上方に持ち上げられている状態から下方に押し下げ、ポンプ室114内の薬液を流路孔18を通じ強制排出する。次に、圧電アクチュエータ121の電圧を切り吐出弁111を閉じてから圧電アクチュエータ120の電圧を切る。この一連の動作を1サイクルとする。

【0018】従来の実施例に対し、本発明の医療用流体ポンプの特長の一つとして、吸入弁、吐出弁は能動型で弁機能が確実に作用し、さらに薬液の漏れ、及び体液の逆流を確実に防止出来ることにある。次に、本発明の医療用流体ポンプを構成する個々の主要部品の説明をする。

【0019】ベース板11は、ピン126が複数個打ち込み固定された平板で厚さ0.5mm程度のチタン材である。チタン材を使用する理由は、ベース板11は流路127を形成しており、強酸性、あるいは強アルカリ性の薬液に対し、耐食性が要求されるためである。チタン材は難加工材料に分類されるものであるが、この程度の形状であれば、加工上問題はない。

【0020】流路スペーサ板12は、シリコンパッキン13の配設用異形窓128の2箇所とピン126が挿入される複数の穴を有するだけの厚さ0.1mm程度のチタン材薄板であり、従来プレス機で容易に加工出来る。この流路スペーサ板12の機能は、流路形成板14とベース板11により形成される流路127の寸法確保のためである。

【0021】シリコンパッキン13は、流路127から薬液が漏液を防止するためのものであり、流路スペーサ板の厚みに対し約30%程度の厚み増としている。流路形成板14は流路孔17、18と吸入口パイプ15、吐出口パイプ16、ピン126が挿入される複数の穴を有する厚さ0.5程度のチタン平板である。

【0022】吸入口パイプ15、吐出口パイプ16の材

5

質もチタン材を使用する。ポンプ室形成板 119 は、ポンプ室 114、吸入弁室 113、吐出弁室 115 の窓を有する厚さ 0.1 mm 程度のチタン薄板である。シリコンパッキン 112 は、ポンプ室形成板 119 が内设する異形窓を有するシリコンシート材であり、ポンプ室形成板 119 の板厚の 10~30% の厚みになっている。機能としては、医療用流体ポンプ外部への漏液防止である。

【0023】吸入弁 110、および吐出弁 111 の形成方法の一実施例としては、ダイアフラム板 116 の片側表面にポリイミドをコーティングし、焼き付け、露光、現像を経てエッチングにより吸入弁 110、吐出弁 111 の必要形状を形成する。他の弁形成方法として、蒸着装置で Si 膜あるいは金属膜を厚膜蒸着する方法も可能である。

【0024】ダイアフラム押さえ板 117 は、ポンプ室 114、吸入弁室 113、吐出弁室 115 の上部で可動するダイアフラム板 116 の可動部の支持点固定を確実にするため、ダイアフラム板 116 をポンプ室形成板 119 とではさみこむ様になっている。ダイアフラム押さえ板 117 は直接薬液と接触しないのでステンレス材を採用している。

【0025】ケース 118 は、医療用流体ポンプを体内に埋め込んだ場合、圧電アクチュエータ 119、120、121 の耐防水性、耐湿性のためである。

## (2) 第二実施例

本発明の第二実施例を図 3 に基づいて説明する。

【0026】図 3 において、吸入口パイプ 35、吐出口パイプ 36 はベース板 31 に打ち込み固定されている。この構造は、薬液タンクがベース板 31 側に配設される場合に有効である。その他、吐出口パイプ 36 については、第一実施例と同じように配設することも可能である。

【0027】尚、310 は吸入弁、311 は吐出弁、313 は吸入弁室、314 はポンプ室、315 は吐出弁室、316 はダイアフラム板、317 はダイアフラム押さえ板、318 はケースである。

## 【0028】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明の医療用流体ポンプはの主要部品は、形状が簡単な薄板で構成され、従来機械加工工程で実現可能となった。このことにより、半導体プロセス等の大がかりな設備が不要となった。

【0029】さらに、吸入弁、吐出弁は積層型圧電アクチュエータで駆動する能動型弁であるため弁圧力が大きく出来、確実な動作が保障され、ポンプ機能および漏液性の信頼性が向上した。

【図面の簡単な説明】

6

【図 1】本発明の図 2 の A-A' 線に沿った組立断面図である。

【図 2】本発明の主要部の平面透視図である。

【図 3】本発明の第二の実施例の組立断面図である。

【図 4】従来の第一の実施例の平面図である。

【図 5】図 4 の B-B' 線に沿った断面図である。

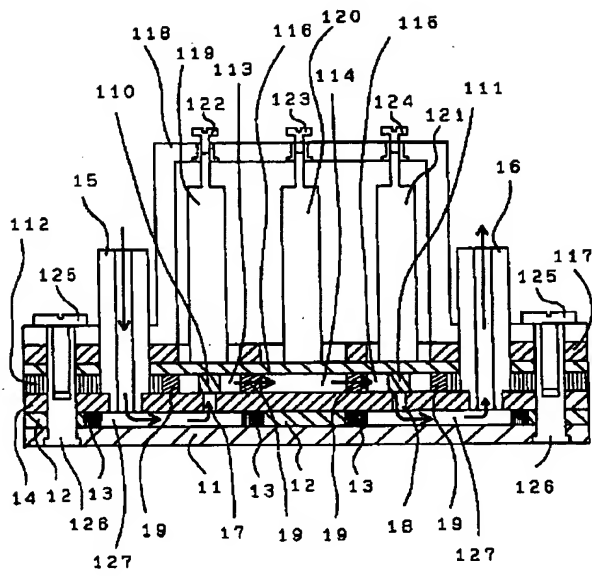
【図 6】図 7 の C-C' 線に沿った断面図である。

【図 7】従来の第二の実施例の主要部の平面図である。

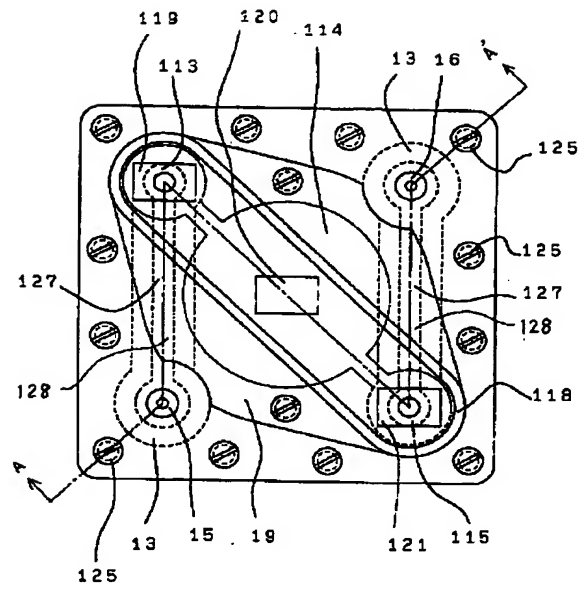
【符号の説明】

- |    |                         |            |
|----|-------------------------|------------|
| 10 | 11、31                   | ベース板       |
|    | 12、32                   | 流路スペーサ板    |
|    | 13、112、33、312           | シリコンパッキン   |
|    | 14、34                   | 流路形成板      |
|    | 15、35                   | 吸入口パイプ     |
|    | 16、36                   | 吐出口パイプ     |
|    | 17、18、37、38             | 流路孔        |
|    | 19、39                   | ポンプ室形成板    |
|    | 41                      | ステッピングモータ  |
|    | 42                      | 作動レバー      |
| 20 | 43                      | ローラ        |
|    | 44                      | チューブ       |
|    | 65                      | 弁          |
|    | 66                      | ダイアフラム     |
|    | 69                      | 上ガラス板      |
|    | 110、310                 | 吸入弁        |
|    | 111、311                 | 吐出弁        |
|    | 113、313                 | 吸入弁室       |
|    | 114、314                 | ポンプ室       |
|    | 115、315                 | 吐出弁室       |
| 30 | 116、316                 | ダイアフラム板    |
|    | 117、317                 | ダイアフラム押さえ板 |
|    | 118、318、45              | ケース        |
|    | 119、120、121、319、320、321 | 圧電アクチュエータ  |
|    | 122、123、124、322、323、324 | 調整止めねじ     |
|    | 125、325                 | 止めねじ       |
|    | 126                     | ピン         |
|    | 127、611                 | 流路         |
| 40 | 610                     | 下ガラス板      |
|    | 612                     | 圧力室        |
|    | 613                     | 供給口        |
|    | 614                     | 吐出口        |
|    | 615                     | 供給チューブ     |
|    | 616                     | 吐出チューブ     |
|    | 617                     | 圧電素子板      |
|    | 618                     | 孔          |

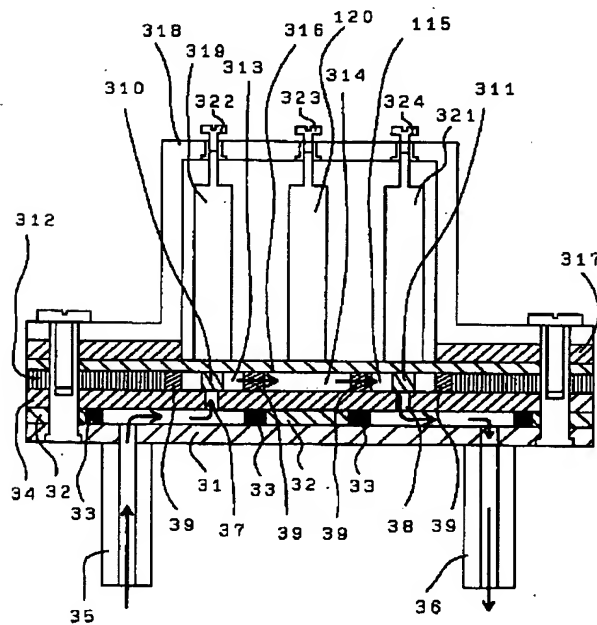
【図1】



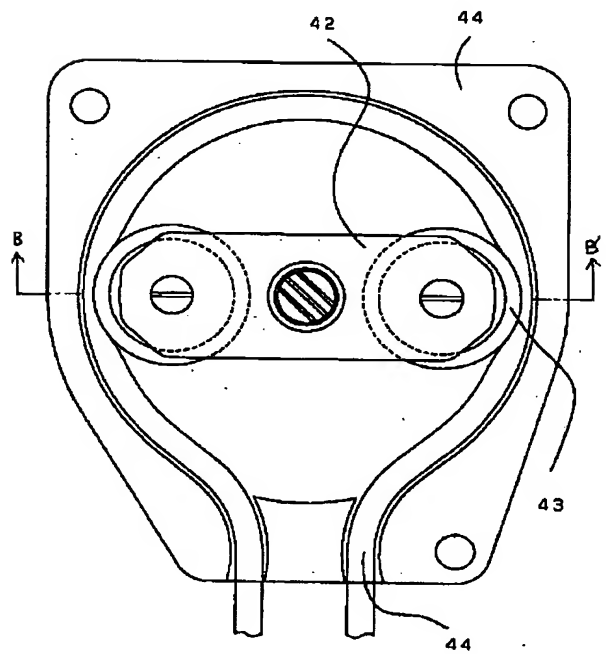
【図2】



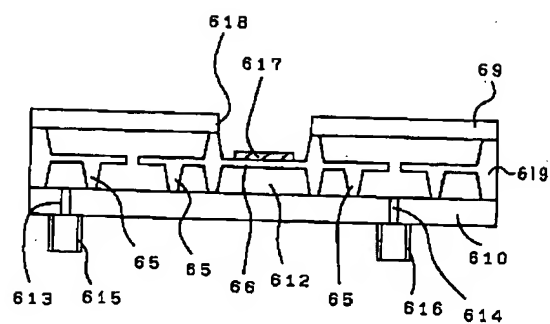
【図3】



【図4】



【图6】



【図 7】

